

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-187011  
(P2002-187011A)

(43)公開日 平成14年7月2日(2002.7.2)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B 2 3 C 5/10

識別記号

F I

B 2 3 C 5/10

テーマコード\*(参考)

B 3 C 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-388172(P2000-388172)

(22)出願日 平成12年12月21日(2000.12.21)

(71)出願人 000103367

オーエスジー株式会社

愛知県豊川市本野ケ原三丁目22番地

(72)発明者 斉藤 益生

愛知県宝飯郡一宮町字一宮上新切450 オ

ーエスジー株式会社内

(74)代理人 100103045

弁理士 兼子 直久

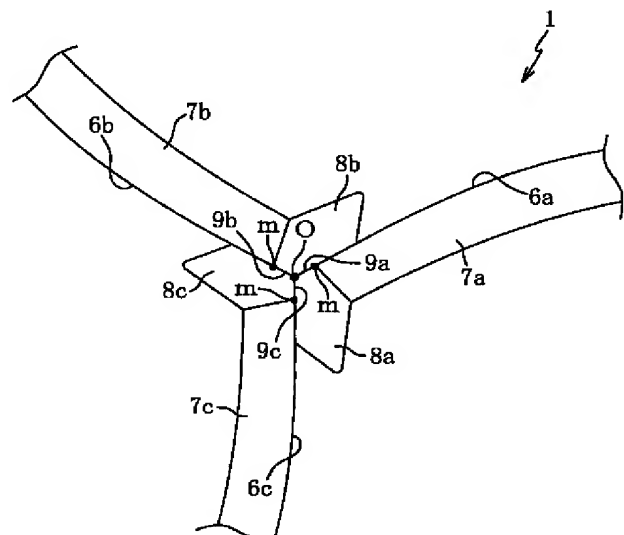
Fターム(参考) 3C022 KK02 KK06 KK23 KK25

(54)【発明の名称】 多刃ボールエンドミル

(57)【要約】

【課題】 切りくず詰まりを防止することができ、高寿命を有する多刃ボールエンドミルを提供すること。

【解決手段】 各ボール刃6a～6cには、ボール刃6a～6cの回転方向後方側からボール刃6a～6cを越える回転方向前方側にかけての範囲にシンニングが施される。かかるシンニングによって、ボール刃6a～6cが回転中心O及びその近傍で欠落され、回転中心O及びその近傍にチップポケットとして作用する凹部が形成される。このように、各ボール刃6a～6cに対してシンニングを施すことによって、回転中心O近傍に十分な容量のチップポケットを確保することができ、切削中の切りくず詰まりに起因する切刃のチッピングを防止することができる。また、各ボール刃6a～6cの切刃長さを同じ長さとするので、特定のボール刃6a～6cに切削負荷が集中することを防止でき、各ボール刃6a～6cのチッピングを防止することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸線回りに回転される工具本体と、その工具本体の先端側に設けられると共に回転軌跡が略半球状を呈するボール刃とを備える多刃ボールエンドミルにおいて、

前記ボール刃は、前記工具本体に3枚以上設けられており、

その3枚以上のボール刃の各ランドには、各ボール刃が前記工具本体の回転中心及びその近傍において欠落するようにシンニングが施されていることを特徴とする多刃ボールエンドミル。

【請求項2】 前記シンニングは、前記工具本体の軸線方向先端視で、ボール刃の回転方向後方側からボール刃を越える回転方向前方側にかけての範囲に施されていることを特徴とする請求項1記載の多刃ボールエンドミル。

【請求項3】 シンニング角は、前記工具本体の軸線と垂直な方向に対して $20^{\circ}$ 以上かつ $45^{\circ}$ 以下とされ、シンニングによって前記工具本体の回転中心及びその近傍に形成される前記ボール刃の欠落部は、前記工具本体の軸線方向先端視で、その欠落部の端部の回転直径がボール刃の回転半径の2%以上かつ25%以下とされると共に、前記工具本体の軸線と垂直な方向から見て、前記工具本体の軸線と垂直な方向に対して $2^{\circ}$ 以上かつ $20^{\circ}$ 以下だけ前記工具本体の後端側に向かって傾斜して形成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の多刃ボールエンドミル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、多刃ボールエンドミルに関し、特に、切りくず詰まりを防止することができ、高寿命を有する多刃ボールエンドミルに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、3枚以上のボール刃を有する多刃ボールエンドミルでは、その先端視において、各ボール刃が多刃ボールエンドミルの回転方向に対して凸となる曲面形状に形成される。そして、例えば3枚のボール刃を有する3枚刃ボールエンドミル100では、図7(a)に示すように、各ボール刃101、102、103が外周側から回転軸線Oまで延在すると共に、回転軸線Oで一致して形成される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この3枚刃ボールエンドミル100では、回転軸線O近傍のチップポケットが不足するために切削中に切りくず詰まりが発生しやすく、かかる切りくず詰まりによって各ボール刃101、102、103にチッピングが発生し、寿命が低下してしまうという問題点があった。

【0004】 このため、例えば図7(b)に示す3枚刃

ボールエンドミルが提案されている。この3枚刃ボールエンドミル104では、ボール刃105、106、107のうち1枚のボール刃105のみが外周側から回転軸線Oを越えて延在し、残りの2枚のボール刃106、107がいずれも外周側から回転軸線Oに対して若干の距離を残して延在することにより、離間部108、109が形成されている。この離間部108、109によって切削中の切りくずの収容、及び、排出を行うのである。

【0005】 しかしながらこの3枚刃ボールエンドミル104では、回転軸線O近傍が1枚のボール刃105だけで構成されているため、このボール刃105の負担が大きくなり、チッピングの発生により寿命が低下してしまうという問題点があった。

【0006】 本発明は上述した問題点を解決するためになされたものであり、回転中心近傍にチップポケットを確保することによって切りくず詰まりを防止することができ、高寿命を有する多刃ボールエンドミルを提供することを目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成するために請求項1記載の多刃ボールエンドミルは、軸線回りに回転される工具本体と、その工具本体の先端側に設けられると共に回転軌跡が略半球状を呈するボール刃とを備え、前記ボール刃は、前記工具本体に3枚以上設けられており、その3枚以上のボール刃の各ランドには、各ボール刃が前記工具本体の回転中心及びその近傍において欠落するようにシンニングが施されている。

【0008】 請求項2記載の多刃ボールエンドミルは、請求項1記載の多刃ボールエンドミルにおいて、前記シンニングは、前記工具本体の軸線方向先端視で、ボール刃の回転方向後方側からボール刃を越える回転方向前方側にかけての範囲に施されている。

【0009】 請求項3記載の多刃ボールエンドミルは、請求項1又は2に記載の多刃ボールエンドミルにおいて、シンニング角は、前記工具本体の軸線と垂直な方向に対して $20^{\circ}$ 以上かつ $45^{\circ}$ 以下とされ、シンニングによって前記工具本体の回転中心及びその近傍に形成される前記ボール刃の欠落部は、前記工具本体の軸線方向先端視で、その欠落部の端部の回転直径がボール刃の回転半径の2%以上かつ25%以下とされると共に、前記工具本体の軸線と垂直な方向から見て、前記工具本体の軸線と垂直な方向に対して $2^{\circ}$ 以上かつ $20^{\circ}$ 以下だけ前記工具本体の後端側に向かって傾斜して形成されている。

## 【0010】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の好ましい実施例について、添付図面を参照して説明する。図1は、本発明における多刃ボールエンドミル1の正面図であり、図中では、多刃ボールエンドミル1の一端側の図示を省略している。まず、図1を参照して多刃ボールエンドミル

1の全体構成について説明する。

【0011】多刃ボールエンドミル1は、超硬合金からなる工具体2を有するソリッドタイプのボールエンドミルであり、その工具体2の一端(図2の右側)を保持するホルダー(図示せず)を介してマシニングセンター等の加工機械の回転力が伝達され、主に、金型等の自由曲面加工を行う用途に用いられる工具である。

【0012】工具体2は、タングステンカーバイト(WC)等を加圧焼結した超硬合金により構成されており、その一端側(図1の右側)にはシャンク(図示せず)が円柱状に形成されている。このシャンクがホルダーに保持されることによって、多刃ボールエンドミル1が加工機械に取り付けられるのである。

【0013】一方、工具体2の他端側(図1の左側)には、丸棒状をなすと共にその先端が半球状をなす切刃部3が形成されている。切刃部3は、主に、切りくず排出溝4a~4c、外周刃5a~5c、ボール刃6a~6c、ランド7a~7c等を備えており、この切刃部3によって金型等の自由曲面加工が行われる。切りくず排出溝4a~4cは、切削加工中の切りくずの生成、収容及び排出を行うためのものであり、ねじれを伴う3本の切りくず排出溝4a~4cが工具体2の回転軸線Oに対して対称に配設されている。

【0014】外周刃5a~5cは、切刃部3の丸棒状部に形成される切刃であり、切刃部3の外周側に所定の幅を有して形成されるランド7a~7cと切りくず排出溝4a~4cとが交差する稜線部分に3枚の外周刃5a~5cが形成されている。また、ボール刃6a~6cは、切刃部3の先端の半球状部に形成され、その回転軌跡が略半球状を呈する切刃である。このボール刃6a~6cは、前述した外周刃5a~5cと同様に、ランド7a~7cと切りくず排出溝4a~4cとが交差する稜線部分に形成されると共に、前述した3枚の外周刃5a~5cと連設して形成されている。

【0015】図2は、図1の矢印II方向から見た多刃ボールエンドミル1の側面図である。多刃ボールエンドミル1の回転軸線Oに沿う方向(図1の矢印II方向)から見たボール刃6a~6cは、図2に示すように、外周側から回転軸線Oに向かって延在すると共に、多刃ボールエンドミル1の回転方向(図2の反時計回り)に凸型の曲線形状に形成されている。このボール刃6a~6cには、多刃ボールエンドミル1の回転軸線O近傍におけるランド7a~7cにシンニングが施されており、かかるシンニングによって、回転軸線O近傍においてボール刃6a~6cが欠落されている。ここで、図3を参照して、回転軸線O近傍のボール刃6a~6cについて説明する。

【0016】図3は、図1の矢印II方向から見た多刃ボールエンドミル1の部分拡大側面図であり、多刃ボールエンドミル1の外周側の図示を省略している。上述し

たシンニングは、各ボール刃6a~6cに対して同条件でそれぞれ行われる。例えば、ボール刃6aに対しては、図3に示すように、ボール刃6aの回転方向(図3の反時計回り)後方側(図3の下方側)からボール刃6aを越える回転方向前方側(図3の上方側)にかけての範囲にシンニングが施され、平面状のシンニング面8aが形成されている。ボール刃6aは、このシンニングによって回転軸線O及びその近傍で欠落し、欠落部9aがシンニング面8aの一辺に形成される。この欠落部9aの一端は、ボール刃6aの端部と交点mにおいて連設され、一方、この欠落部9aの他端は、同様のシンニングによって他のボール刃6b、6cにそれぞれ交点mにおいて連設して形成される欠落部9b、9cと回転軸線O上で一致している。これら欠落部9a~9cの回転軸線O上における交点は、後述するように、多刃ボールエンドミル1の後端側(図3の紙面裏側)に後退した位置において一致して形成されている。このように、各ボール刃6a~6cに対して同様にシンニングを施すことによって、回転軸線O近傍における各ボール刃6a~6cの切刃長さを同じ長さとして行うことができる。従って、特定のボール刃6a~6cの一枚だけに切削負荷が集中することを防止し、各ボール刃6a~6cにかかる切削負荷を一定とすることができるので、各ボール刃6a~6cのチッピングを防止することができるのである。

【0017】図4は、多刃ボールエンドミル1の先端部の拡大模式図である。図4は、多刃ボールエンドミル1をその回転軸線O回りに回転させた場合の回転軌跡を平面投射して得られた模式図であり、図中の実線は、ボール刃6a~6c及び欠落部9a~9cの回転軌跡を表しており、また、図中の2点鎖線は、シンニング面8a~8c及び切りくず排出溝4a~4cの溝底の回転軌跡から求まる輪郭線である。ボール刃6a~6cは、図4に示すように、その回転軌跡が半径Rの円弧状を呈するように形成されており、欠落部9a~9bは、その回転軌跡が多刃ボールエンドミル1の先端部(回転軸線O近傍)において、ボール刃6a~6cとの交点m、mから多刃ボールエンドミル1の後端側(図4の下側)に向かって傾斜角 $\alpha$ で傾斜するように形成されている。この傾斜角 $\alpha$ は、欠落部9a~9cの回転軌跡が回転軸線Oと垂直な方向に対してなす角度であり、 $2^{\circ}$ 以上かつ $20^{\circ}$ 以下の範囲とされている。かかる傾斜によって多刃ボールエンドミル1の先端には、V字状の凹部が形成される。このように傾斜角 $\alpha$ が $2^{\circ}$ 以上かつ $20^{\circ}$ 以下の範囲に設定されているので、交点mにおいてボール刃6a~6cと欠落部9a~9cとにより形成される部位が剛性のない鋭角な形状となり、切削中に欠損してしまうことを防止することができる。

【0018】また、欠落部9a~9cは、その回転軌跡において、ボール刃6a~6cとなす交点m、m間の距離が回転軸線Oと垂直な方向に距離Lだけ離間するよう

に形成されている。そして、交点 $m$ 、 $m$ 間の距離 $L$ は、ボール刃6a~6cの回転半径 $R$ に対して、 $R$ の2%以上かつ25%以下の範囲とされている。このように、交点 $m$ 、 $m$ 間の距離 $L$ がボール刃6a~6cの回転半径 $R$ の2%以上とされているので、回転軸線 $O$ 近傍に十分な容量のチップポケットを確保することができ、切削中の切りくず詰まりに起因する切刃のチッピングを防止することができる。また、距離 $L$ は回転半径 $R$ の25%以下とされているので、切刃が存在しないことによって被削材に削り残しが発生する不都合を防止することができるのである。なお、請求項3に記載した、欠落部の端部の回転直径とは、上述した距離 $L$ をいう。

【0019】シンニング面8a~8cの輪郭線は、外方に向かって凸型となる曲線により形成される切りくず排出溝4a~4cの溝底の輪郭線の終端と交点 $p$ において連結し、その交点 $p$ から多刃ボールエンドミル1の先端側(図4の上方)に向かってシンニング角 $\beta$ で傾斜する直線によって形成されている。このシンニング角 $\beta$ は、シンニング面8a~8cの輪郭線が回転軸線 $O$ と垂直な方向に対してなす角度であり、 $20^\circ$ 以上かつ $45^\circ$ 以下の範囲とされている。このように、シンニング面8a~8cのシンニング角 $\beta$ は、回転軸線 $O$ と垂直な方向に対して $20^\circ$ 以上とされているので、多刃ボールエンドミル1の回転軸線 $O$ 及びその近傍に十分な容量のチップポケットを確保することができ、更に、そのシンニング角 $\beta$ は、回転軸線 $O$ と垂直な方向に対して $45^\circ$ 以下とされているので、心厚が薄くなり多刃ボールエンドミル1の先端部の工具剛性が低下することを防止することができるのである。

【0020】次に、上述のように構成された多刃ボールエンドミル1を用いて行った切削試験について以下に示す。図5は、切削試験に使用される被削材10の斜視図であり、被削材10の奥行き方向(図5の左上方)及び幅方向(図5の右上方)の図示が省略されている。

【0021】切削試験は、図5に示すように、基準面11と垂直に直立する状態の多刃ボールエンドミル1(図示せず)を、基準面11と平行となるように被削材10に設けられる被切削面10aに沿って所定の条件で報復直線移動させることにより、その被切削面10aの切削加工を行い、切刃に所定の逃げ面最大摩耗幅が生じるまでの切削距離を測定する試験である。

【0022】切削試験の詳細諸元は、被削材: J I S -SKD 61 (50 HRC)、切削方法: ダウンカット(往路)及びアップカット(復路)、切削油材: 不使用(乾式切削)、使用機械: 横型マシニングセンタ、主軸回転速度: 6400回転/min、テーブル送り速度: 1500mm/min、軸方向切り込み深さ $x$ : 0.6mm、ピックフィード $P_f$ : 2mm、試験打ち切り逃げ面最大摩耗幅 $VB$ : 0.15mmである。

【0023】また、切削試験には、本実施例で説明した

多刃ボールエンドミル1(以下、本発明品Aと称す)と、図7(a)に示した等底刃タイプの多刃ボールエンドミル100(以下、従来品Bと称す)、及び、図7(b)に示した不等底刃タイプの多刃ボールエンドミル104(以下、従来品Cと称す)とを用いて行った。なお、本発明品A、従来品B及び従来品Cは、いずれも同一の工具材料(超硬合金)から構成されている。また、これらのボール刃の刃数は3枚であり、その回転半径 $R$ は、 $R=5\text{mm}$ で構成されている。

10 【0024】図6は、上記切削試験の結果を本発明品A、従来品B及び従来品Cについて示した図である。図6中、横軸12は切削試験において被削材10を切削した切削距離 $Y$ を示しており、縦軸13は切削試験を行った測定品名を示している。また、横棒14は従来品Bのグラフであり、横棒15は従来品Cのグラフであり、そして、横棒16は、本発明品Aのグラフである。

20 【0025】従来品Bは、その切刃に生じた逃げ面最大摩耗幅が試験打ち切り逃げ面最大摩耗幅 $VB$ に達することなく、切削距離 $Y$ が110mの時点でボール刃101~103(図7(a)参照)の回転軸線 $O$ 近傍に切りくず詰まりに起因するチッピングが発生し、従来品Cは、同様に試験打ち切り逃げ面最大摩耗幅 $VB$ に達することなく、切削距離 $Y$ が40mの時点で過大な切削負荷が集中するボール刃105(図7(b)参照)の回転軸線 $O$ 近傍にチッピングが発生した。その為、以降は逃げ面最大摩耗幅の測定が不可能となったため、従来品B及び従来品Cの切削試験を中止した。一方、本発明品Aは、切削距離 $Y$ が150mの時点で、切刃の逃げ面最大摩耗幅が試験打ち切り逃げ面最大摩耗幅 $VB (=0.15\text{mm})$ に達した。また、この時点においても切刃に欠損が発生することなく、正常摩耗で摩耗が進行しており、以降も十分に切削に耐えるものであった。

30 【0026】以上説明したように、多刃ボールエンドミル1は、シンニングによってボール刃6a~6cが回転中心及びその近傍において欠落し、その欠落部に十分な容積のチップポケットが確保されている。よって、切削中の切りくずの収容及び排出がスムーズに行われ、切りくず詰まりに起因して回転中心近傍のボール刃6a~6cが欠損することを防止することができるのである。また、かかるシンニングは、各ボール刃6a~6cに対して同一条件で施されているので、各ボール刃6a~6cの切刃長さを同じ長さとすることができる。よって、特定のボール刃に負荷が集中することを防止し、各ボール刃6a~6cにかかる負荷を一定とすることができるので、チッピングを防止することができ、多刃ボールエンドミル1の高寿命化を得ることができるのである。

40 【0027】以上、実施例に基づき本発明を説明したが、本発明は上記実施例に何ら限定される物ではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で種々の改良変形が可能であることは容易に推察できるものである。

【0028】例えば、上記実施例では、多刃ボールエンドミル1が3枚のボール刃によって構成される場合を説明したが、少なくとも3枚以上のボール刃によって構成されるものであれば良く、4枚、或いは、それ以上の枚数のボール刃によって構成されることは当然に可能である。また、多刃ボールエンドミル1は、炭化チタニウム、窒化チタニウム、炭窒化チタニウム、酸化アルミニウムチタン等の高硬質物質を単独で、或いは、これらを組み合わせて、多層コーティングされたものであっても良い。また、切刃と工具本体とが一体の工具材料で構成されるソリッドタイプの多刃ボールエンドミル1を説明したが、多刃ボールエンドミル1は、例えば、立方晶窒化硼素焼結体、或いは、ダイヤモンド焼結体を主体とする硬質焼結体によって構成されるチップをろう付けなどにより固着し、切刃としたものであっても良い。

#### 【0029】

【発明の効果】 本発明によれば、3枚以上のボール刃の各ランドには、各ボール刃が工具本体の回転中心及びその近傍において欠落するように、シンニングが施されている。よって、かかるシンニングにより工具本体の回転中心及びその近傍にチップポケットが確保されるので、切削中の切りくずの収容、排出を行うことができ、ボール刃のチッピングの原因となる切りくず詰まりを防止することができるという効果がある。また、すべてのボール刃にシンニングを施すことによって、各ボール刃の切刃長さを同じ長さとすることができる。従って、特定のボール刃にだけ負荷が集中することを防止し、各ボール刃にかかる負荷を一定とすることができるので、ボール刃のチッピングを防止することができるという効果がある。更に、ボール刃は、工具本体に3枚以上設けられているので、各ボール刃が分担する負荷を低減することができるという効果がある。

【0030】シンニング角は、工具本体の軸線と垂直な方向に対して $20^\circ$ 以上とされているので、工具本体の回転中心及びその近傍に十分な容量のチップポケットを確保することでき、切削中の切りくず詰まりを防止することができるという効果がある。更に、そのシンニング角は $45^\circ$ 以下とされているので、工具本体が削られ過ぎることにより心厚が薄くなり多刃ボールエンドミルの剛性が低下することを防止することができるという効果がある。

【0031】そして、シンニングによって工具本体の回転中心及びその近傍に形成されるボール刃の欠落部は、

工具本体の軸線方向先端視で、その欠落部の端部の回転直径がボール刃の回転半径の2%以上とされているので、十分な容量のチップポケットを確保することができ、切削中の切りくず詰まりを防止することができるという効果がある。更に、その回転直径がボール刃の回転半径の25%以下とされているので、被削材に削り残しが発生する不都合を防止することができるという効果がある。また、欠落部は、工具本体の軸線と垂直な方向から見て、工具本体の軸線と垂直な方向に対して $2^\circ$ 以上かつ $20^\circ$ 以下だけ工具本体の後端側に向かって傾斜して形成されている。よって、ボール刃とそのボール刃の欠落部とがなす部位が剛性のない鋭角な形状となり、切削中に欠損してしまうことを防止することができるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例である多刃ボールエンドミルの正面図である。

【図2】 図1の矢印II方向から見た多刃ボールエンドミルの側面図である。

【図3】 図1の矢印II方向から見た多刃ボールエンドミル1の部分拡大側面図である。

【図4】 多刃ボールエンドミル1の先端部の拡大模式図である。

【図5】 切削試験に使用される被削材の斜視図である。

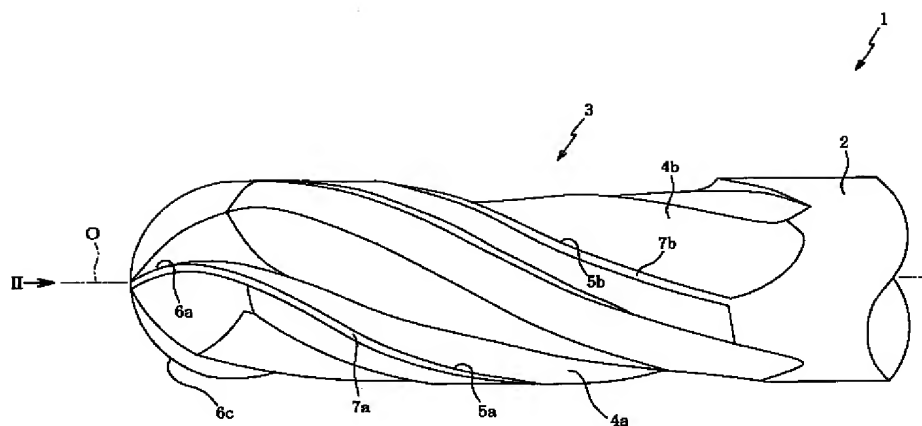
【図6】 切削試験の結果を本発明品A、従来品B及び従来品Cについて示した図である。

【図7】 従来の多刃ボールエンドミルを示した図であり、(a)は、等底刃タイプの多刃ボールエンドミルの正面図であり、(b)は、不等底刃タイプの多刃ボールエンドミルの正面図である。

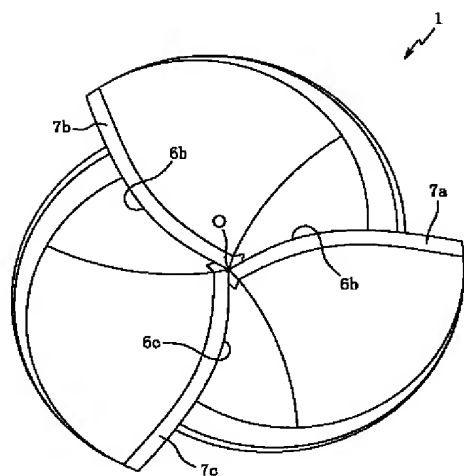
#### 【符号の説明】

1	多刃ボールエンドミル
2	工具本体
6a~6c	ボール刃
7a~7c	ランド
9a~9c	欠落部
$\beta$	シンニング角
m	交点（欠落部の端部）
O	回転軸線（軸線）
L	交点間の距離（欠落部の端部の回転直径）
R	ボール刃の回転半径

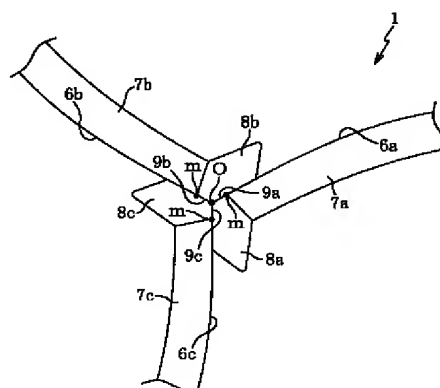
【図1】



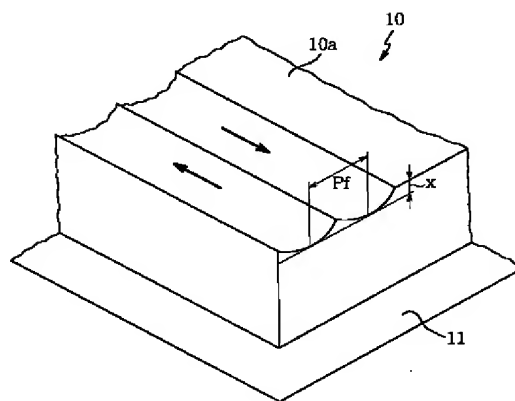
【図2】



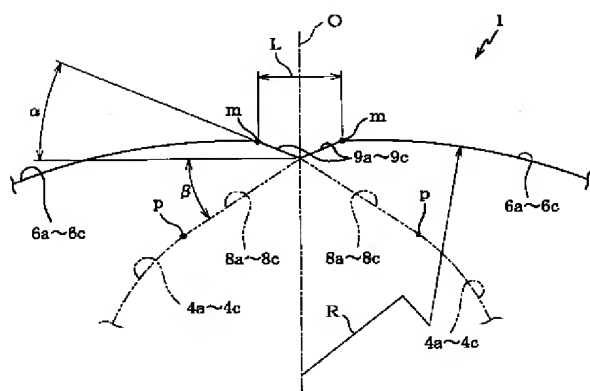
【図3】



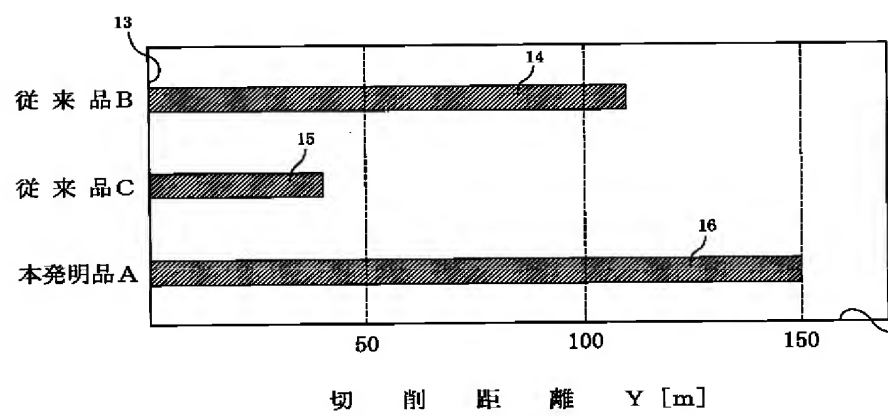
【図5】



【図4】



【図6】



【図7】

